

**LA UNIVERSIDAD Y EL DESARROLLO NACIONAL EN METROLOGIA.
CREACION DE LA PRIMERA CATEDRA ARGENTINA DE METROLOGIA
MECANICA EN LA UNL (1957).**

Pedro SISMONDI, *Ingeniero Mecánico*.
Universidad Nacional de Rosario, Argentina.
E-Mail: pedrosismondi@ciudad.com.ar

Alejandro P. BIGOT, *Ingeniero Industrial*.
Universidad Nacional de Rosario, Argentina.
E-Mail: apbigot@unr.edu.ar

En 1875, un acontecimiento notable produce un cambio que adquiriría una dimensión mundial: la *Convención del Metro*. Producto de la modernidad, el sistema métrico logra internacionalizar las ideas surgidas un siglo atrás, bajo la Revolución Francesa. Universalidad y Razón, en este caso expresadas a través de un sistema racional de patrones de medida, adoptado por distintos países en una demostración plural de consenso y civilización.

El establecimiento del sistema métrico decimal representó un esfuerzo de racionalización científica para el desarrollo de la sociedad, alcanzando su legalización plena en Francia por decisión de Napoleón, en los tiempos del Consulado (1810). El Siglo XIX es, en definitiva, el siglo de la aplicación de conceptos racionales a la organización de las mediciones en las sociedades occidentales. En un proceso iniciado por Bélgica, Holanda y Luxemburgo en 1816, progresivamente el sistema métrico decimal lograba difundirse en el mundo, con carácter obligatorio o bien facultativo (por ej. Estados Unidos adoptó esta segunda opción, en 1866). Un insistente movimiento hacia el consenso impulsó a varias naciones a converger finalmente en la Convención del Metro, firmada en Paris en Mayo de 1875 en el marco de una conferencia diplomática de la que participaron 17 países. En aquel contexto, cabe destacar la sorprendente participación americana, representada por la Argentina, Brasil, Estados Unidos y Venezuela.

Países de tradiciones institucionales jóvenes, ubicados de alguna forma en el Occidente por la idiosincrasia de sus culturas constitucionales.

En el caso argentino, la moderna arquitectura constitucional instalada en 1853 creó un ambiente favorable al progreso de las denominadas *artes útiles*. Bajo la influencia determinante de Sarmiento, la década de 1870 marcó una intensa apertura al desarrollo de la ciencia, fomentando la radicación en el país de expertos extranjeros, especializados en distintas disciplinas de las ciencias naturales y las ciencias exactas. Exponente destacado de la *Generación del 37'*, Juan María Gutiérrez asume como rector de la Universidad de Buenos Aires en 1861. Abogado, pero antes agrimensor (interesante dato), resuelve dar inicio en 1865 a los estudios en ciencias exactas, adoptando los métodos experimentales modernos para la época (Buchbinder, 2005). A su vez, la iniciativa apuntaba a la creación de un ámbito de formación de ingenieros, respondiendo a un contexto de crecimiento económico fuertemente marcado por la explotación de materias primas y el desarrollo de las obras de infraestructura (ferrocarriles, puertos, etc.) necesarias para su procesamiento y transporte, orientado al mercado mundial. En aquellos momentos fundantes, la explotación minera aparecía como fuerza originadora de lo que serían luego las formaciones en ingeniería en el país.

El vínculo entre la actividad académica y el contexto socioeconómico ya aparece nítidamente trazado por el historiador Adolfo Carranza en la inauguración de sus cursos en la casa de estudios superiores creada por el gobierno de Tucumán en 1912, cuando sostuvo que la Universidad no debía convertirse en fábrica de doctores sino en institución destinada a la formación de técnicos para la industria, la agricultura y el comercio (Buchbinder, 2005).

Por otra parte, el concepto de extensión universitaria aparece claramente expresado en el proyecto de Joaquín V. González para la creación de la futura Universidad Nacional de La Plata, asociado a la preocupación por la difusión social de los conocimientos generados en los claustros. Esta visión adquiriría luego una forma concreta por medio de un programa formal de extensión, limitado

no obstante a ciertas modalidades de interacción entre los académicos y la sociedad, acordes a las concepciones de la época (apertura de bibliotecas y laboratorios al público, conferencias, etc.). Después de 1918, los estatutos reformistas incorporarían explícitamente a la extensión como una de las misiones centrales de la Universidad.

Actualmente, la división conceptual entre investigación básica, investigación aplicada y desarrollo tecnológica ha dejado lugar a ideas avanzadas, como el concepto de *valorización de la investigación* y la consideración de la producción científica y la innovación como proceso continuos generados por tramas de actores interrelacionados. Sin embargo, a comienzos del Siglo XX el impulso a la investigación aplicada suponía un avance de impacto notable. Como ejemplos de institutos enfocados a la resolución de problemas prácticos, pueden citarse dos casos referidos también por Buchbinder: el Laboratorio de Minas en la Universidad Nacional de Cuyo y el Instituto Fitotécnico de la Facultad de Agronomía de La Plata, fundado en 1928. Para el caso de la Universidad Nacional de Tucumán, la interpretación del concepto de extensión se aproxima más a lo señalado en este párrafo. En efecto, esta casa de estudios se había propuesto fomentar carreras vinculadas con el contexto productivo regional (por ej., la industria azucarera).

En 1920, al año siguiente de la fundación de la Universidad Nacional del Litoral, se crea en Rosario la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físico-Químicas y Naturales aplicadas a la Industria. Como puede observarse, la denominación elegida no deja dudas acerca de las orientaciones prácticas contenidas en este nuevo proyecto académico, en línea con las tendencias universitarias de la época. Ya en 1912 Luis Laporte proponía la creación de una institución universitaria local, para el desarrollo de la medicina y la ingeniería (Alvarez, 1981).

En abril de 1920, el gobierno nacional designa como delegado organizador de la nueva Facultad creada al Ingeniero Julio Gorbea, quien se había desempeñado

como interventor de la Facultad de Ciencias Exactas de Córdoba en 1918¹. Desde su nueva misión, Gorbea promovería en la práctica las ideas reformistas, contribuyendo a la consolidación de esta nueva corriente de pensamiento universitario. Es interesante rescatar el siguiente fragmento del discurso inaugural pronunciado por Gorbea: *"No más profesionales sin saber qué hacer de su ciencia y su diploma, parias y desocupados en su propio suelo, cuando las grandes empresas y las poderosas industrias reclaman el concurso de técnicos extraños al país"*. Aunque con diferente tono, y tal vez diferente sustrato filosófico, el propósito expresado en esta iniciativa académica reformista mantiene cierto paralelismo con las ideas impulsadas por Juan María Gutiérrez en la UBA de 1860, en el sentido de promover la formación de profesionales y técnicos argentinos que aporten localmente al desarrollo nacional.

Probablemente Sarmiento y Gutiérrez hayan fomentado la incorporación de expertos extranjeros como referentes fundantes de tradiciones académicas que serían luego continuadas por profesionales criollos, mientras que en los papeles doctrinarios de la Reforma se observa una airada denuncia a los excesos del capital extranjero. Deodoro Roca alertaba sobre el *empobrecimiento del ambiente mental y moral de los centros urbanos, dejando al extranjero activo el monopolio de la industria y el comercio*. Citando a García Calderón, Roca afirmaba que si una educación práctica no fomentaba en la juventud las vocaciones comerciales e industriales, los colonos enriquecidos desplazarían a los criollos de sus posiciones.

Por su parte, Gabriel del Mazo reflexionaba sobre la comunidad y la individualidad en la vida universitaria, sosteniendo que lo técnico-profesional de la enseñanza superior debía nutrirse de aquellos conocimientos que hacen al hombre como totalidad y como miembro de la comunidad nacional, entendiendo a la técnica como manifestación de una cultura moderna de mayor alcance. Citando a la ley de reforma universitaria del Perú, del Mazo hace una especial consideración sobre la

¹ Fuente: Referencias históricas sobre los orígenes de la FCEIA, publicadas en www.fceia.unr.edu.ar

práctica de los alumnos en laboratorios y gabinetes, sustituyendo las clásicas lecciones orales por el estudio orientado, el debate, la monografía y la investigación. El desarrollo que alcanzarían luego los laboratorios universitarios como ámbitos de formación encuentra raíces conceptuales entre los ideólogos de la Reforma del 18'.

Más allá de esas consideraciones, lo cierto es que puede establecerse un puente conceptual entre aquella fórmula de “... *aplicadas a la Industria*”, adoptada por la Facultad creada en Rosario en 1920, y el concepto actual de *pertinencia* en la Educación Superior. Al respecto, Brovetto sostiene que “*la universidad es una institución que pertenece a la sociedad, a cuyas demandas y necesidades debe responder. No obstante, la **pertinencia** no representa meramente una respuesta pasiva, una actitud receptiva y una réplica mecánica a las demandas. Si la universidad sólo se limitara a recoger lo que la sociedad declaradamente requiere en términos de conocimientos y formación técnica y académica, si se redujera a una expresión instrumental, dejaría de cumplir la primordial función crítica y transformadora de la realidad -inherente al conocimiento- y dejaría de generar, desde la oferta creativa y educativa, nuevas y diversas demandas sociales. En consecuencia, no sólo actúa en forma pertinente la universidad cuando responde eficazmente a las demandas externas, sino cuando se plantea como objeto de investigación a ese entorno, entendido en el sentido más amplio posible.*”

En 1957 se funda la primera cátedra argentina de Metrología Mecánica, impulsada por el Prof. Ing. Mario Di Sarli, en el ámbito de la Facultad rosarina de ciencias perteneciente a la UNL. El origen de esta cátedra, precursora de la disciplina el país, debe asociarse a la formación metrológica adquirida por el Ing. Di Sarli en Bélgica y Francia, y que resultó clave para delinear este nuevo espacio académico, así como a su desarrollo profesional como experto en metrología en Fabricaciones Militares.

Siguiendo los criterios clásicos de la metrología internacional, el programa de la materia se estructuraba en cuatro capítulos centrales, dedicados a: *tolerancias* y

ajustes, metrología técnica (medidas longitudinales; bloques calibradores; mediciones interferométricas; principios fundamentales de construcción de instrumentos de medición; etc.), *errores de medición y características y factores metrológicos de los instrumentos de medición* (bloques calibradores; calibres a colisa; micrómetros; máquinas de medición con escalas graduadas; indicadores neumáticos, hidráulicos y eléctricos; instrumentos de medición de ángulos; medios de comprobación de superficies planas; instrumentos para medir rugosidad de superficies; etc.). La elección de estos contenidos fue conceptualmente influenciada por el curso de metrología técnica dictado por el ingeniero polaco Alejandro Stulginski² en el Instituto Aerotécnico de Córdoba a comienzos de 1949, y que diera decisivo impulso a los estudios metrológicos en el país.

La creación de la cátedra de Metrología constituye un hecho de singular relevancia histórica, tanto por su originalidad temática como por su respuesta disciplinaria al contexto industrial de la región, caracterizado por una fuerte presencia del sector metalmeccánico. A la luz de los conceptos contemporáneos, podría afirmarse que la integración de la metrología como parte del diseño curricular para la formación de ingenieros mecánicos adquirió un claro sentido de pertinencia regional. En efecto, la gestión de instrumentos de medición representa un aspecto sustancial en la administración de sistemas de producción, impactando en forma determinante sobre el control de los procesos y la calidad de los productos.

Por otra parte, es de hacer notar que la existencia de una densa trama de pequeñas y medianas industrias metalmeccánicas localizadas en la ciudad hacía que fuera aún más necesaria la intervención universitaria en la resolución de problemas técnicos planteados por las firmas del sector. Políticamente, este segmento de las economías ha sido siempre presentado como aliado natural de las Universidades públicas y sus propósitos de impacto social y democratización del conocimiento, actualmente renovados desde el enfoque del desarrollo

² En 1947, Stulginski organiza el Laboratorio de Metrología en la Fábrica Militar de Aviones, centro de avanzada que a su vez ejercería una notable influencia en la industria metalmeccánica de todo el país.

endógeno y su creciente influencia sobre las políticas públicas (Grether y P. Bigot, 2007).

Al año siguiente de la fundación de la cátedra de Metrología, se crea el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), entidad central en la administración de los patrones primarios de la Argentina. Si bien la metrología contemporánea reconoce en la Convención del Metro a un hito fundacional, no deja de ser interesante rescatar indicios de un pasado rico en historias y referencias. A lo largo de la historia, la expansión del comercio mundial se acompañó de progresos de orden técnico y logístico. Desde tiempos remotos, las transacciones en los mercados precisaron de referencias físicas que dieran sentido práctico a la moneda en tanto unidad de cuenta y medio de cambio: sistemas de pesas y medidas permanentes y fácilmente reproducibles, construidas tradicionalmente en metales como el cobre y el bronce. Distintas civilizaciones construyeron entonces sus propios sistemas de medida, obligados por necesidades vinculadas al intercambio comercial. En la antigüedad, la uniformización de pesas y medidas representó un avance notable para la organización de las transacciones, entre otros tales como el uso de monedas en tanto unidad de cuenta y medio de cambio, las figuras de los cónsules y notarios o los tribunales comerciales. Las innovaciones introducidas entonces resultaron decisivas, aumentando la movilidad del capital, reduciendo los costos de información y moderando el riesgo. Particularmente, el uso de la imprenta impactó en forma notable sobre el segundo de los aspectos citados. En efecto, la publicación de precios, manuales y documentos revolucionó la difusión y el uso comercial de la información. Para citar una referencia, ya en el Siglo XVI se utilizaban formas impresas para la identificación de embarques marítimos. Este es quizás un antecedente de lo que luego serían las normas técnicas internacionales. En definitiva, fue precisamente la eficiencia de las instituciones lo que determinó el auge del mundo occidental (North, 1993).

Explorando en la historia, los criterios antropométricos parecen haber dominado las primeras medidas. Los romanos utilizaban como patrones el dígito (2 cm.), la palma (7,5 cm.), el pie (30 cm.), el codo (0,5 m.), el paso (1,5 m.), el estadio (185 m.) y la milla, o “mille-passus” (1500 m.). Referencias a una contextura humana impersonal. Otros preferían los personalismos absolutistas, como Luis XIV, quien estableció la longitud de su pie como unidad patrón. Más atrás en el tiempo, los datos conocidos de mayor antigüedad llevan a Egipto y a China. Entre los egipcios, las complejas tareas de arquitectura y construcción que los destacaban obligaron al uso de sistemas de medición. Los registros citan al *cúbite egipcio* como patrón de longitud, basado en el largo del antebrazo de los faraones. Bajo este sistema, la rutina de calibración estaba curiosamente asociada a los fenómenos lunares.

En Europa, tal vez el primer movimiento consistente hacia la unificación de medidas pueda atribuirse a Carlomagno, quien estableció en el 789 la llamada “Pila de Carlomagno”, un conjunto de medidas de peso destinadas a unificar prácticas en todos los reinos bajo su dominación. Sin embargo, este avance desapareció luego en la oscura confusión de la economía medieval. La dispersión feudal del poder se reflejaba asimismo en la diversidad de unidades de medida. Las corporaciones de artesanos utilizaban, por su parte, sistemas particulares de patrones, lo que acentuaba el caos en el universo de las transacciones.

Por razones geográficas y políticas, los reinos ibéricos no eran ajenos a la multiplicación de patrones de medida diferentes. Como puede imaginarse, esta situación se trasladó en consecuencia a las posesiones americanas a partir del Siglo XVI. Sin embargo, el poder colonial pretendió una síntesis ordenada. En efecto, las Leyes de Indias establecían patrones definidos, seleccionados entre los comúnmente utilizados en distintas regiones de la península. Así, para longitudes se aplicaba la vara de medir de Burgos, para volúmenes de líquidos los patrones de Toledo o para granos las medidas de Avila. La figura del *Fiel ejecutor* ejercía la autoridad de control y defensa de los vecinos contra las prácticas fraudulentas de

los comerciantes. Este funcionario, designado por los cabildos, era responsable de “fielar” y cotejar los pesos y medidas contra los *padrones* de la villa, rompiendo o quemando las falsas (Bayle, 1952). Sin embargo, en tiempos virreinales las posibilidades limitadas de transporte de patrones desde España hacia América dificultaban la reproducción de un adecuado sistema de control. La situación era tal que, en algunos casos, las crónicas relatan la utilización de cantos rodados en lugar de pesas especialmente fabricadas como tales. En su obra sobre los cabildos seculares, Bayle comenta que en La Habana la oficina de pesas oficiales estaba ubicada en el mismo espacio físico del mercado, de forma que los *recelosos pudieran comprobar lo que compraron*. Todo indica que las diferencias regionales en España transmitieron el estado de caos a las colonias americanas, no obstante la Real Cédula de 1535³ que pretendió sin resultados la unificación de los pesos y medidas.

Superada la Edad Media, la modernidad abriría nuevas perspectivas en el campo de las medidas. Posibilidades explicadas por los notables progresos técnicos alcanzados en la época. Ya a partir del Siglo XVII, las proposiciones universalistas comenzarían a tomar forma, centralmente referidas a las mediciones terrestres, conduciendo un proceso sostenido que concluiría en la Convención del Metro, sobre fines del Siglo XIX.

En 1670, Mouton propuso un sistema universal de medidas basado en la longitud del arco de meridiano correspondiente a un minuto de ángulo. Esta unidad la denominó *milla*, definiendo además a los múltiplos y submúltiplos decimales. Si bien esta iniciativa no logró implantarse en su momento, es reconocida como el antecedente originario del sistema métrico decimal que sería establecido un siglo más tarde. Transcurridas algunas décadas desde el proyecto de Mouton, en 1747 La Condamine ensayaba una nueva propuesta basada en el comportamiento de un péndulo en el ecuador, intento en su momento criticado por la variabilidad de las condiciones gravitatorias de la tierra.

³ La Real Cédula citada promovía la extensión a las provincias españolas de la pragmática de Juan II.

Recién en 1790, en pleno período revolucionario en Francia, Talleyrand propone a la Asamblea Nacional la unificación de las pesas y medidas. El estudio entonces encargado a la Academia de Ciencias de París llevó a la definición de la unidad de longitud como la diez millonésima parte del arco de meridiano que pasaba por París. Habían transcurrido veinte siglos desde la célebre medición terrestre estimada por Eratóstenes en el Siglo II a.c., ante un curioso fenómeno observado en la antigua ciudad egipcia de Syene.

En la matriz enciclopedista, la adopción de una fracción del arco de meridiano representó sin dudas una elección sólidamente fundada en la Razón. Luego de concretados los cálculos proyectados para las diversas unidades, en 1795 la Asamblea Nacional decretaba la institucionalización del sistema de pesas y medidas. Este proceso produjo un nuevo avance en 1799, año de construcción de los célebres patrones del metro y el kilogramo, llamados *de los archivos*. Más allá de su valor intrínseco, la relevancia histórica de la Convención se ve reflejada en su continuidad y vigencia. En efecto, se trata de la más antigua convención internacional existente en la actualidad. La Convención del Metro fue más que un hecho político fundante. Imaginados sus escenarios futuros, el acuerdo internacional dio lugar a la creación de un conjunto de instrumentos institucionales para la consolidación y expansión del sistema: la Conferencia General de Pesas y Medidas; el Comité Internacional de Pesas y Medidas; el Bureau Internacional de Pesas y Medidas (BIPM).

El BIPM ocupa el espacio central de una estructura jerárquica organizada en niveles. En términos geográficos, los utilizadores deben contrastar sus patrones de referencia o calibrar sus equipos vinculándose con los centros metrológicos cuya localización resulte óptima. Estos centros deben integrarse en sistemas nacionales de comparación de patrones coordinados por la autoridad metrológica del país, la que a su vez participa de los procesos de intercomparación coordinados por las

organizaciones de cooperación regional⁴ y por el BIPM. Los laboratorios nacionales de metrología son responsables de lo que técnicamente se denomina *realización física* de las unidades de medida. Esto es, establecer un patrón primario de carácter nacional. Otros métodos implican el establecimiento de patrones reproducibles, o la utilización de patrones secundarios contrastables contra los patrones conservados por el BIPM.

En la Argentina, la Constitución de 1853 asignaba al Congreso las facultades para establecer un sistema uniforme de pesas y medidas para toda la Nación (Art. 67). Luego, la Ley 52 de 1863 determina la adopción del Sistema Métrico Decimal. Sin embargo, la realidad indicaba la persistencia en el uso de patrones disímiles en distintos lugares del territorio nacional. Frente a esta situación, en 1872 el gobierno federal encarga al Observatorio Nacional Argentino (más conocido en ese entonces como el observatorio astronómico de Córdoba) el estudio de los patrones de medida utilizados históricamente en las provincias de la Confederación (Minniti y Paolantonio, 2002). Así es como llegan a Córdoba distinto tipo de elementos, tales como pesas, varas de bronce o madera y medidas para líquidos fabricadas en latón, basados principalmente en las tradiciones hispánicas pero influenciados además por la difusión de medidas inglesas. La caótica heterogeneidad del conjunto reunido puso en evidencia la raíz de un problema que originaba situaciones conflictivas en el comercio entre provincias. Así fue como el director⁵ del Observatorio⁶ informa al Presidente Sarmiento las conclusiones del estudio, confirmando que la adopción del sistema métrico, fijada por la Ley 52, representaba una solución práctica y moderna de unificación de los sistemas de medida en todo el país.

⁴ Existen organizaciones de esta clase en todos los continentes. Una de ellas, denominada ANDIMET, integra a los laboratorios nacionales de metrología pertenecientes a países sudamericanos. A su vez, las cinco organizaciones formadas para el continente americano conforman el Sistema interamericano de metrología (SIM).

⁵ El norteamericano Benjamin Gould era director del Observatorio en aquel tiempo, habiendo sido designado en 1880 representante argentino ante la Conferencia Internacional de Pesos y Medidas, integrando hasta 1884 el Comité International des Poids et Mesures.

⁶ En 1954, la administración del Observatorio es transferida al rectorado de la Universidad Nacional de Córdoba.

Pocos años más tarde, en 1875, Mariano Balcarce representaría oficialmente a la Argentina en la Convención del Metro. En 1887 se dicta la Ley 845, estableciendo ya no sólo la validez del sistema métrico en todo el país, sino su obligatoriedad y la prohibición de usar pesas y medidas de otros sistemas para las transacciones (Rossi, 2006). Resulta interesante señalar que, desde tiempo atrás, Sarmiento impulsaba la adopción de un sistema racional de patrones de medida. En efecto, desde sus cargos de Jefe del Departamento de Escuelas y Ministro de Gobierno de Buenos Aires, el “cuyano alborotador”⁷ ordena en 1860 la publicación de una obra que lleva por título: *“Sistema Métrico. Exposición completa, teórica y sobre todo práctica de este Sistema, con unas tablas para las reducciones de las antiguas pesas y medidas a las nuevas y viceversa, con la mayor facilidad y prontitud”*. La portada de la edición declaraba que la obra estaba destinada especialmente al comercio y a las escuelas.

Transcurrido casi un siglo desde la Ley 845, en 1972 se sanciona la Ley N° 19.511 de Metrología Legal, estableciendo la vigencia del Sistema Métrico Legal Argentino (SIMELA, Decreto N° 1157/72), referenciado al Sistema Internacional de Unidades, a su vez basado en el sistema métrico decimal.

Para el caso argentino, el rol de *laboratorio nacional de metrología*, citado anteriormente, es ejercido por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). Luego, una trama de organizaciones conforma lo que se denomina infraestructura metrológica, integrada por laboratorios de calibración localizados en algún eslabón de las cadenas de trazabilidad. La actividad de estos laboratorios permite a las empresas la calibración de sus instrumentos de medición, factor clave para una adecuada gestión de los procesos productivos. Por lo tanto, la relevancia institucional asociada a la disponibilidad de adecuados servicios metrológicos adquiere una relevancia sustancial para el desarrollo industrial.

⁷ “Cuyano alborotador” es el título de la novela biográfica sobre Sarmiento escrita por José Ignacio García Hamilton (Editorial Sudamericana, Buenos Aires, 1997).

Volviendo al caso, a partir de la fundación en 1957 de la cátedra de Metrología Mecánica se inicia un proceso de consolidación académica e incorporación de equipamiento orientado a la realización de prácticas. Es de destacar que el decisivo apoyo recibido del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) permitió equipar al Laboratorio con elementos de fabricación alemana, producidos por la firma Zeiss–Jena, reconocida especialista en equipamiento metrológico: máquinas de medir bidimensionales y lineales; cajas de bloques calibradores; comparadores y equipos para la verificación de máquinas-herramientas, entre otros instrumentos. Respaldado en más de una década de desarrollo de la cátedra y su equipo docente, en 1970 el Laboratorio de Metrología realiza el primer trabajo a terceros, abriendo un proceso de interacción con la industria que se consolidaría en forma sostenida a lo largo del tiempo, y que resultaría clave para la formación metrológica de los estudiantes de la carrera de ingeniería mecánica. Situada temporalmente en una época que Schvarzer define como momento de *apuesta silenciosa al capital local* (Schvarzer, 1996), esta primera experiencia tuvo como contraparte a la fábrica de cosechadoras GEMA, localizada en Rosario, y exponente central del sector metalmecánico de la región. Luego, el primer trabajo realizado bajo el convenio UNR-INTI consistió en el control de calibres de rosca para la firma Fric Rot, especializada en la producción de componentes para la industria automotriz. Más aún, tratándose de autopartistas y fabricantes de agromaquinaria, la verificación práctica del principio de pertinencia se manifestó claramente en esos casos, y en los que se sumarían luego como avances de un proceso de expansión sostenido hasta la actualidad, habiendo realizado decenas de miles de mediciones certificadas.

Iniciado el Siglo XXI, y luego de las profundas transformaciones experimentadas por la industria argentina desde las épocas de la sustitución de importaciones, el Laboratorio de Metrología realiza tareas de asesoramiento y calibración a empresas de todo el país. Es de hacer notar que existe una fuerte vinculación entre asistencia técnica y formación, por cuanto todos los alumnos que cursan la materia (actualmente denominada “Metrología y Calidad”) realizan prácticas en el

Laboratorio, evidenciando de alguna forma la vigencia de aquellas ideas que Gabriel del Mazo sostenía en 1918.

Cabe agregar que la actividad de la cátedra y sus integrantes trascendió los claustros para proyectarse a nivel nacional e internacional en diversos ámbitos de la metrología. En ese sentido, es de hacer notar la activa participación del Ing. Di Sarli en la conformación en 1980 del Sistema Interamericano de Metrología (SIM), citado en nota al pie en la página 7.

El vínculo de las Universidades con sus entornos socioeconómicos regionales ha sido frecuentemente colocado en el foco de la discusión acerca de las políticas de educación superior. Con mayor amplitud filosófica, la Reforma Universitaria de 1918 abrió un antecedente fundante de importancia histórica, introduciendo principios de solidaridad social en la forma de pensar a la Universidad en su contexto. Alcanzando proyecciones latinoamericanas, aquel movimiento estableció las bases de lo que con el transcurso del tiempo se conoció como Extensión Universitaria. Esta tradición reformista representa un rasgo cultural característico de las Universidades argentinas, y un valioso capital institucional a la luz de los conceptos actuales sobre innovación, entendida esta como el resultado de procesos circulares de interacción entre diversos actores (P. Bigot, 2004). Un concepto opuesto a la idea clásica de linealidad en la secuencia investigación básica-investigación aplicada-desarrollo tecnológico. Pero a su vez, un concepto perfectamente coherente con la figura de un sistema territorial complejo que comprende a las Universidades integradas a su región, y con la idea de densidad institucional propuesta por North desde el neoinstitucionalismo. La innovación es entonces producto de tramas de organizaciones vinculadas. Proyectada hacia el presente, la idea reformista de Extensión Universitaria contiene un principio clásico, pero al mismo tiempo visible en la esencia de la conceptualización actual sobre innovación, por cuanto supone la apertura de los claustros hacia un diálogo más activo, intenso y comprometido con la sociedad.

La actividad de los laboratorios universitarios de calibración y ensayos se inscribe dentro del marco más amplio de la vinculación tecnológica y la extensión, reconocida como una de las misiones centrales de las Universidades, sostenida por los reformistas del 18' y revalorizada en términos actuales desde es entonces. Por lógica, sigue entonces sus mismos principios orientadores de doble vía: generación de contribuciones socioeconómicas de claro impacto, asegurando pertinencia del producto universitario, basada en la lectura, autónoma y crítica, del contexto.

Bibliografía.

Alvarez, J.: "Historia de Rosario (1689-1939)", Imprenta de la Universidad Nacional del Litoral, 1981. Santa Fe (reimpresión de la obra original de 1943).

Bayle, Constantino*: "Los cabildos seculares en la América española", Sapientia, 1952. Madrid.

Brovetto, J.: "Formar para lo desconocido. Apuntes para la teoría y práctica de un modelo universitario en construcción". Serie "Documentos de Trabajo N° 5. Universidad de la República, 1994. Montevideo.

Buchbinder, P.: "Historia de las Universidades Argentinas", Ed. Sudamericana, 2005. Buenos Aires.

BIPM: "Le Bureau International des Poids et Mesures. 1875-1975", editado por el BIPM, 1975. Paris.

Clairaut, M.: "Sur la mesure de la terre par plusieurs Arcs de Méridien pris à différentes Latitudes", Académie royale des sciences, 1736 (Archivos de l'Académie des Sciences, Paris).

Comité international des poids et mesures: "Besoins nationaux et internationaux dans le domaine de la métrologie", BIPM, 1999. Paris.

Comité international des poids et mesures: "Evolution des besoins dans le domaine de la métrologie pour le commerce, l'industrie et la société et le rôle du BIPM", BIPM, 2003. Paris.

Del Mazo, G.: "La Reforma Universitaria", publicado en "*Homenaje a la Reforma Universitaria*", Universidad Nacional de Rosario, 1987. Rosario.

Grether, R., P. Bigot, A.: "Universidades, desarrollo y protección ciudadana. Participación universitaria en el desarrollo de la infraestructura metrológica en la

Argentina". Trabajo presentado en el Congreso *Cuba Universidad 2008*, 2008. La Habana.

La Condamine, M. de: "Nouveau projet d'une mesure invariable propre à servir de mesure commune à toutes les nations", Académie royale des sciences, 1747 (Archivos de l'Académie des Sciences, Paris).

Minniti, E.R., Paolantonio, S.: "Desde Córdoba. Córdoba en una proyección nacional e internacional olvidada". Trabajo presentado en las IV Jornadas de Historia de Córdoba y IV Jornadas Municipales de Historia de Córdoba, Córdoba. 2002.

North, D. C.: "Instituciones, cambio institucional y desempeño económico", Fondo de Cultura Económica, 1993. México.

P. Bigot, A.: "La vinculación tecnológica desde una perspectiva territorial", en *Universidad, Sociedad y Producción*, Juan Carlos Pugliese (Editor), Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, Secretaría de Políticas Universitarias, Buenos Aires. 2004.

Poirier, J-P: "Histoire de la connaissance de la Figure de la Terre", dossier publicado en *La Lettre de l'Académie des Sciences*, nº 16, Paris. 2005.

Roca, D.: "Ciencias, Maestros, Universidades", publicado en "*Homenaje a la Reforma Universitaria*", Universidad Nacional de Rosario, 1987. Rosario.

Rossi, P.: "Informe sobre Unidades. Cátedra de Sistemas Electromecánicos y Máquinas Eléctricas". Instituto Balseiro, Bariloche. 2006.

Schvarzer, J.: "La industria que supimos conseguir. Una historia político-social de la industria argentina", Planeta, 1996. Buenos Aires.

Sistema Interamericano de Metrología: "Acta de la reunión de constitución del SIM", publicado en *Carta Metrológica*, Nº 2, 1980. Buenos Aires.